

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



553800

(43) 国際公開日  
2005 年 11 月 10 日 (10.11.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/107040 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02K 3/04
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006134
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 28 日 (28.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柏原 利昭

(KASHIHARA, Toshiaki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 岡本省吾 (OKAMOTO, Shogo) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 秋田 裕之 (AKITA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

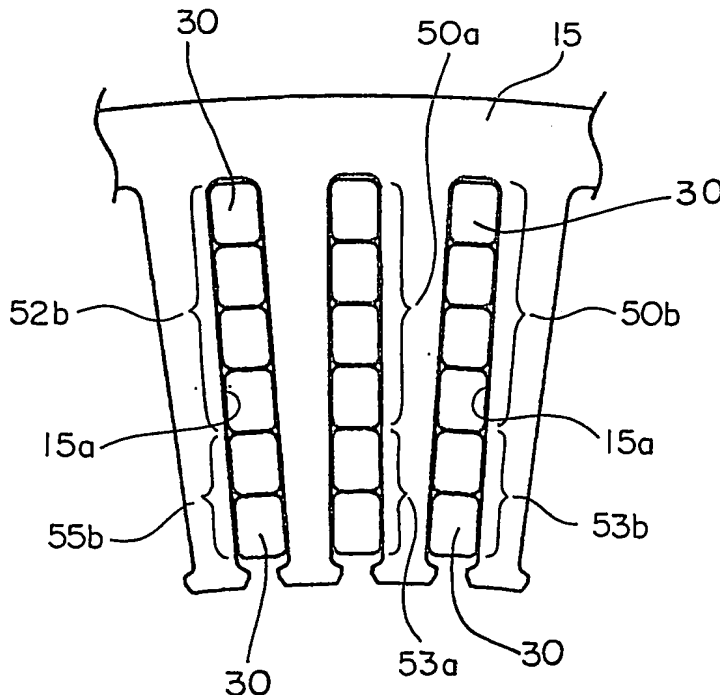
(74) 代理人: 曾我 道照, 外 (SOGA, Michiteru et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 1 番 1 号 国際ビルディング 8 階 曾我特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC ROTATING MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機



(57) Abstract: An electric rotating machine comprising a first three-phase Y- mixed winding and a second Y- mixed winding wound around a stator core having a plurality of slots. A first -U winding section and a first Y-U winding section are contained in the same slot, a first -V winding section and a first Y-V winding section are contained in the same slot, and a first -W winding section and a first Y-W winding section are contained in the same slot. A second -U winding section and a second Y-U winding section are contained in the same slot, a second -V winding section and a second Y-V winding section are contained in the same slot, and a second -W winding section and a second Y-W winding section are contained in the same slot.

(57) 要約: この発明に係る回転電機では、複数のスロットを有する固定子鉄心に、第 1 の 3 相 Y-Δ 混合巻線及び第 2 の 3 相 Y-Δ 混合巻線が巻装されている。第 1 の Δ-U 巻線部、第 1 の Y-U 巻線部は、同一のスロットに収納され、第 1 の Δ-V 巻線部、第 1 の Y-V 巻線部は、同一のスロットに収納され、第 1 の Δ-W 巻線部、第 1 の Y-W 巻線部は、同一のスロットに収納されている。第 2 の Δ-U 巻線部、第 2 の Y-U 巻線部は、同一のスロットに収納され、第 2 の Δ-V 巻線部、第 2 の Y-V 巻線部は、同一のスロットに収納され、第 2 の Δ-W 巻線部、第 2 の Y-W 巻線部は、同一のスロットに収納されている。

巻線部、第 1 の Y-W 巻線部は、同一のスロットに収納されている。第 2 の Δ-U 巻線部、第 2 の Y-U 巻線部は、同一のスロットに収納され、第 2 の Δ-V 巻線部、第 2 の Y-V 巻線部は、同一のスロットに収納され、第 2 の Δ-W 巻線部、第 2 の Y-W 巻線部は、同一のスロットに収納されている。

WO 2005/107040 A1



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 回 転 電 機

技術分野

この発明は、例えば内燃機関により駆動され、乗用車やトラック等に搭載可能な回転電機に関するものである。

背景技術

近年、車両用交流発電機においては、車両負荷の増大による発電出力の向上が求められているが、この発電出力の向上を図るためのものとして、例えば特開平5-308751号公報には、2組の独立した3相固定子巻線を備えた車両用交流発電機が示されている。

しかしながら、このものの場合、シャフトの軸線方向に2組の固定子が配置されているので、軸線方向の寸法が大きくなってしまい、全体が大型化してしまうという問題点があった。

発明の開示

この発明は、上記のような問題点を解決することを課題とするものであつて、高出力を確保しつつ、小型化を図ることができる回転電機を提供するものである。

この発明に係る回転電機は、軸線方向に延びた複数のスロットを有する固定子鉄心と、前記スロットに巻装された、第1の3相Y-Δ混合巻線及び第2の3相Y-Δ混合巻線とを備え、前記第1の3相Y-Δ混合巻線は、第1のΔ-U巻線部、第1のΔ-V巻線部及び第1のΔ-W巻線部のそれぞれがΔ形に結線された第1のΔ結線部と、この第1のΔ結線部にそれぞれY形に結線された、第2のY-U巻線部、第2のY-V巻線部及び第2のY-W巻線部とを有し、前記第2の3相Y-Δ混合巻線は、第2のΔ-U巻線部、第2のΔ-V巻線部及び第2のΔ-W巻線部のそれぞれがΔ形に結線された第2のΔ結線部と、この第2のΔ結線

部にそれぞれY形に結線された、第1のY-U巻線部、第1のY-V巻線部及び第1のY-W巻線部とを有し、前記第1の $\Delta$ -U巻線部、前記第1のY-U巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第1の $\Delta$ -V巻線部、前記第1のY-V巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第1の $\Delta$ -W巻線部、前記第1のY-W巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第2の $\Delta$ -U巻線部、前記第2のY-U巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第2の $\Delta$ -V巻線部、前記第2のY-V巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第2の $\Delta$ -W巻線部、前記第2のY-W巻線部は、同一の前記スロットに収納されている。

#### 図面の簡単な説明

図1はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の構成を示す断面図である。

図2は図1の車両用交流発電機の固定子を示す一部切り欠き斜視図である。

図3は図1の車両用交流発電機における固定子巻線の1相分の結線状態を示す結線図である。

図4は図1の車両用交流発電機における電気回路図である。

図5は図1の固定子鉄心におけるスロット内の導体の配列状態を示す断面図である。

図6はこの発明の実施の形態2における車両用交流発電機の固定子鉄心のスロット内の導体の配列状態を示す断面図である。

図7は図6のY結線導体の端部と $\Delta$ 結線導体の端部との接合状態を示す斜視図である。

図8は図7に示したものと異なる箇所におけるY結線導体の端部と $\Delta$ 結線導体の端部との接合状態を示す斜視図である。

図9は図7に示したものと異なる接合状態を示す斜視図である。

図10は図8に示したものと異なる接合状態を示す斜視図である。

図11はこの発明の実施の形態3における車両用交流発電機の固定子を示す断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明するが、各実施の形態において同一、同等部材、または部位については、同一符号を付して説明する。

#### 実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の構成を示す断面図、図 2 は図 1 の固定子を示す部分斜視図、図 3 は図 1 の固定子巻線 16 の 1 相分の結線状態を示す結線図である。

この車両用交流発電機では、ランドル型の回転子 7 がアルミニウム製のフロントブラケット 1 及びリヤブラケット 2 から構成されたケース 3 内にシャフト 6 を介して回転自在に設けられている。界磁として働く回転子 7 の外周側には電機子として働く固定子 8 がケース 3 の内壁面に固着されて設けられている。シャフト 6 は、フロントブラケット 1 及びリヤブラケット 2 に回転可能に支持されている。このシャフト 6 の一端部にはプーリ 4 が固着され、エンジンの回転トルクをベルト(図示せず)を介してシャフト 6 に伝達できるようになっている。シャフト 6 の他端部には回転子 7 に電流を供給するスリップリング 9 が固着されている。このスリップリング 9 にはブラシホルダ 11 内に収納された一対のブラシ 10 が摺接するようになっている。

ブラシホルダ 11 にはヒートシンク 17 が嵌着されている。このヒートシンク 17 には固定子 8 で生じた交流電圧の大きさを調整するレギュレータ 18 が接着されている。また、ケース 3 内には固定子 8 と電氣的に接続され、固定子 8 で生じた交流を直流に整流する整流器 12 が設けられている。

回転子 7 は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル 13 と、この回転子コイル 13 を覆うように設けられ、回転子コイル 13 で発生した磁束によって磁極が形成される一対のポールコア 20、21 とから構成される。一対のポールコア 20、21 は、鉄製で、それぞれ 8 つの爪形状の爪状磁極 22、23 が外周縁に周方向に等角ピッチで突設され、それぞれの爪状磁極 22、23 がかみ合わせるように対向してシャフト 6 に固着されている。

この回転子 7 の軸線方向の両端面にはファン 5 が固着されている。フロントブ

ラケット 1 及びリヤブラケット 2 の両端面には吸気孔 1 a、2 a が形成されている。フロントブラケット 1 及びリヤブラケット 2 の両肩部には排気孔 1 b、2 b が形成されている。

固定子 8 は、軸方向に延びるスロット 15 a が周方向に所定ピッチで複数形成された円筒状の積層鉄心からなる固定子鉄心 15 と、固定子鉄心 15 に巻装された固定子巻線 16 と、各スロット 15 a 内に装着されて固定子巻線 16 と固定子鉄心 15 とを電氣的に絶縁するインシュレータ 19 とを備えている。

固定子巻線 16 は、図 4 に示した電気回路図から分かるように、第 1 の 3 相 Y- $\Delta$  混合巻線 160 a と第 2 の 3 相 Y- $\Delta$  混合巻線 160 b とから構成されている。

第 1 の 3 相 Y- $\Delta$  混合巻線 160 a 及び第 2 の 3 相 Y- $\Delta$  混合巻線 160 b は、電気角で略 30 度の位相差を有して固定子鉄心 15 のスロット 15 a に巻装されている。

第 1 の 3 相 Y- $\Delta$  混合巻線 160 a 及び第 2 の 3 相 Y- $\Delta$  混合巻線 160 b から構成された固定子巻線部 161 は、図 3 に示した結線図から分かるように、1 本の連続線 30 からなる第 1 乃至第 6 の巻線部 31 ~ 36 から構成されている。

第 1 の巻線部 31 は、導体である連続線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15 a 内の内周側から 1 番目の位置（以下、1 番地という）と内周側から 2 番目の位置（以下、2 番地という）とを交互に採るように波巻きし、その連続線 30 の端部同士を接合して 1 ターンの全節波巻き巻線を構成している。

第 2 の巻線部 32 は、連続線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15 a 内の 2 番地と 1 番地とを交互に採るように全節波巻きし、その連続線 30 の端部同士を接合して 1 ターンの全節波巻き巻線を構成している。

第 3 の巻線部 33 は、連続線 30 を、スロット番号の 1 番から 91 番まで 6 スロットおきに、スロット 15 a 内の内周側から 3 番目の位置（以下、3 番地という）と内周側から 4 番目の位置（以下、4 番地という）とを交互に採るように全節波巻きし、その連続線 30 の端部同士を接合して 1 ターンの全節波巻き巻線を

構成している。

第4の巻線部34は、連続線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の4番地と3番地とを交互に採るように全節波巻きし、その連続線30の端部同士を接合して1ターンの全節波巻き巻線を構成している。第5の巻線部35は、連続線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の内周側から5番目の位置（以下、5番地という）と内周側から6番目の位置（以下、6番地という）とを交互に採るように全節波巻きし、その連続線30の端部同士を接合して1ターンの全節波巻き巻線を構成している。

第5の巻線35は、連続線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の5番地と6番地とを交互に採るように全節波巻きし、その連続線30の端部同士を接合して1ターンの全節波巻き巻線を構成している。

第6の巻線36は、連続線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の6番地と5番地とを交互に採るように全節波巻きし、その連続線30の端部同士を接合して1ターンの全節波巻き巻線を構成している。

各スロット15a内では、図5に示すように、導体である連続線30が矩形断面の長手方向を径方向に揃えて径方向に1列に6本並んで配列されている。

このように、第1乃至第6の巻線部31～36を構成するそれぞれの連続線30は、1つのスロット15aから固定子鉄心15の端面側に延出し、折り返されて6スロット離れたスロット15aに入るように全節波巻きに巻装され、6スロット毎に、スロット15a内で、スロット深さ方向（径方向）に関して、内層と外層とを交互に採るように巻装されている。

また、固定子鉄心15の端面側に延出して折り返された連続線30の各ターン部30aがコイルエンド部を形成している。固定子鉄心15の両端側では、ほぼ同一形状に形成されたターン部30aが周方向に、かつ、径方向に互いに離間して、3列となって周方向に整然と配列されて、コイルエンド群16f、16rを形成している。

この実施の形態では、スロット番号の61番と67番とから固定子鉄心15の一端側に延出した第2、第4及び第6の巻線部32、34、36の連続線30の部分が切断され、またスロット番号の67番と73番とから固定子鉄心15の一端側に延出した第1、第3及び第5の巻線部31、33、35の連続線30の部分が切断されて、第1の巻線部31の切断端部31aと第2の巻線部32の切断端部32bとが接合されて、第1及び第2の巻線部31、32が直列接続されてなる2ターンの第1の直列接続巻線部162aが形成されている。第1の巻線部31の切断端部31aと反対側の端部31b、及び第2の巻線部32の切断端部32bと反対側の端部32aは、固定子鉄心15から軸線方向に延出している。

同様に、第3の巻線部33の切断端部33aと第5の巻線部35の切断端部35bとが接合され、第4の巻線部34の切断端部34aと第6の巻線部36の切断端部36bとが接合され、さらに第5の巻線部35の切断端部35aと第4の巻線部34の切断端部34bとが接合され、第3、第4、第5及び第6の巻線部33、34、35、36が直列接続されてなる4ターンの第2の直列接続巻線部162bが形成されている。第3の巻線部33の切断端部33aと反対側の端部33b、及び第6の巻線部36の切断端部36bと反対側の端部36aは固定子鉄心15から軸線方向に延出している。

このようにして固定子巻線部16の1相分が形成されているが、他の5相分についても、同様にして連続線30が巻装されるスロット15aを1ずつずらして形成されている。

4ターンの各第2の直列接続巻線部162bは、図4に示したそれぞれの第1の $\Delta$ -U巻線部50a、第2の $\Delta$ -U巻線部50b、第1の $\Delta$ -V巻線部51a、第2の $\Delta$ -V巻線部51b、第1の $\Delta$ -W巻線部52a及び第2の $\Delta$ -W巻線部52bを構成している。

また、2ターンの各第1の直列接続巻線部162aは、それぞれ第1のY-U巻線部53a、第2のY-U巻線部53b、第1のY-V巻線部54a、第2のY-V巻線部54b、第1のY-W巻線部55a及び第2のY-W巻線部55bを構成している。

第1の3相Y- $\Delta$ 混合巻線160aは、第1の $\Delta$ -U巻線部50a、第1の $\Delta$



ーV巻線部51a及び第1の $\Delta$ ーW巻線部52aのそれぞれが $\Delta$ 形に結線されて第1の $\Delta$ 結線部が構成され、この第1の $\Delta$ 結線部に、第2のYーU巻線部53b、第2のYーV巻線部54b及び第2のYーW巻線部55bがY形に結線されている。第2のYーU巻線部53b、第2のYーV巻線部54b及び第2のYーW巻線部55bのそれぞれ他端部は断面円形状の出力線70を介してそれぞれ整流器12に接続されている。

第2の3相Yー $\Delta$ 混合巻線160bは、第2の $\Delta$ ーU巻線部50b、第2の $\Delta$ ーV巻線部51b及び第2の $\Delta$ ーW巻線部52bのそれぞれが $\Delta$ 形に結線されて第2の $\Delta$ 結線部が構成され、この第2の $\Delta$ 結線部に、第1のYーU巻線部53a、第1のYーV巻線部54a及び第1のYーW巻線部55aがY形に結線されている。第1のYーU巻線部53a、第1のYーV巻線部54a及び第1のYーW巻線部55aのそれぞれ他端部は出力線70を介してそれぞれの整流器12に接続されている。

第1の $\Delta$ ーU巻線部50a及び第1のYーU巻線部53aは、図5に示すように、同一のスロット15aに収納されている。このスロット15aの右隣のスロット15aには、第2の $\Delta$ ーU巻線部50b及び第2のYーU巻線部53bが同一のスロット15aに収納されている。

図5において、図示されていないが、各スロット15aには、時計方向において、さらに第1の $\Delta$ ーV巻線部51a及び第1のYーV巻線部54a、第2の $\Delta$ ーV巻線部51b及び第2のYーV巻線部54b、第1の $\Delta$ ーW巻線部52a及び第1のYーW巻線部、第2の $\Delta$ ーW巻線部52b及び第2のYーW巻線部55bが順次収納されている。

このように、各スロット15aには、第1の3相Yー $\Delta$ 混合巻線160a、第2の3相Yー $\Delta$ 混合巻線160bそれぞれ同相の巻線部が、U相、V相及びW相の順序で時計方向に収納されている。

また、各スロット15a内では、図5に示すように、第1のYーU巻線部53a、第2のYーU巻線部53b、第1のYーV巻線部54a、第2のYーV巻線部54b、第1のYーW巻線部55a及び第2のYーW巻線部55bをそれぞれ構成するY結線導体は、第1の $\Delta$ ーU巻線部50a、第2の $\Delta$ ーU巻線部50b、

第1の $\Delta$ -V巻線部51a、第2の $\Delta$ -V巻線部51b、第1の $\Delta$ -W巻線部52a及び第2の $\Delta$ -W巻線部52bをそれぞれ構成する $\Delta$ 結線導体よりも、内径側に配置されている。

また、整流器12に接続された出力線70は、スロット15a内の最内層から延出されている。

このように構成された車両用交流発電機では、電流がバッテリー（図示せず）からブラシ10及びスリップリング9を介して回転子コイル13に供給され、磁束が発生される。この磁束により、一方のポールコア20の爪状磁極22がN極に着磁され、他方のポールコア21の爪状磁極23がS極に着磁される。一方、エンジンの回転トルクがベルト及びプーリを介してシャフト6に伝達され、回転子7が回転される。そこで、固定子巻線16に回転磁界が与えられ、固定子巻線16に起電力が発生する。この交流の起電力が整流器12を通して直流に整流されるとともに、合成された後その大きさがレギュレータ18により調整され、バッテリーに充電される。

また、回転子7の軸線方向の両端面に固定された遠心ファン5の回転により、リヤブラケット2側においては、外気が吸気孔2aを通じて吸い込まれて整流器12、レギュレータ18を冷却し、その後ファン5により遠心方向に曲げられて固定子巻線16のコイルエンド16rを冷却し、排気孔2bから外部に排出される。

また、フロントブラケット1側においては、外気が吸気孔1aを通じて吸い込まれた後ファン5により遠心方向に曲げられて固定子巻線16のコイルエンド16fを冷却し、排気孔1bから外部に排出される。

この実施の形態の車両用交流発電機によれば、単一の固定子鉄心15に第1の3相Y- $\Delta$ 混合巻線160a及び第2の3相Y- $\Delta$ 混合巻線160bが巻装されており、複数の固定子を有する従来のものと異なり軸線方向の寸法を短縮することができ、車両用交流発電機は小型化される。また、従来必要とした固定子間にわたる配線作業は不要となり、配線作業は固定子巻線16のコイルエンド16r上で簡単に行うことができる。

また、第1の3相Y- $\Delta$ 混合巻線160aと第2の3相Y- $\Delta$ 混合巻線160b

とはほぼ電気角で30度の位相差を有するように配置されており、磁気加振力の高調波成分5f、7fが相殺され、電磁音が低減される。

また、固定子巻線部161は全節巻で構成されているので、完全に磁気加振力の高調波成分5f、7fが相殺され、電磁音が低減される。

なお、全ての巻線部を短節巻で構成し、全スロットにおける導体本数が等しくなるように構成しても同様の効果を奏する。

また、第1の3相Y-Δ混合巻線160a、第2の3相Y-Δ混合巻線160bの交流出力がそれぞれ第1及び第2の整流器12により独立して整流された後、合成されて出力されるようになっているので、高出力の電力が得られる。

また、Y結線導体とΔ結線導体の巻数比を1： $\sqrt{3}$ にすれば、磁気加振力の高調波成分5f、7fは完全に相殺されるが、正確には1： $\sqrt{3}$ に設定することが困難であり、Y結線された第1の直列接続巻線部162aが2ターン、Δ結線された第2の直列接続巻線部162bが4ターンとしている。

この実施の形態では、1： $\sqrt{3}$ に近い整数比、つまり1：2の設定によって、一方の第1の3相Y-Δ混合巻線160aが故障した場合において、他方の第2の3相Y-Δ混合巻線160bの運転だけでも、磁気加振力の高調波成分5f、7fが相殺されるので、電磁音は低く、乗員に大きな不快感を与えない。

また、連続線30は、6スロット毎に、スロット15a内で、スロット深さ方向（径方向）に関して、内層と外層とに交互に採るように波巻きに巻装されて巻線部31～36が構成され、またそれぞれの巻線部31～36においては、ターン数が偶数の、Δ結線導体及びY結線導体が分離されており巻線性がよい。

また、各連続線30を長方形断面の長手方向を径方向に揃えてスロット15a内で配設されており、占積率が高く、発電機の出力効率が向上する。

また、電流密度が高いY結線部の巻線部53a、53b、54a、54b、55a、55bが固定子鉄心15の内径側に配置され、ファン5に接近しているので、電流密度の高い、Y結線部の巻線部53a、53b、54a、54b、55a、55bは効率良く冷却され、固定子巻線16での温度分布の不均一を防止することができる。

また、整流器12に接続された出力線70は、スロット15a内の最内層から

延出されているので、出力線 70 とリヤブラケット 2 との距離が十分に確保でき、交流出力端である出力線 70 と接地となるリヤブラケット 2 との間の漏洩電流を防止でき、発錆あるいは電食を防ぐことができる。

なお、固定子鉄心 15 はアルミニウム製のフロントブラケット 1、リヤブラケット 2 の内周側に嵌合しているので、電流密度が高い方 Y 結線部の導体を外径側に配置し、断面矩形状をした導体のうち最外径側に配置された 3 辺がインシュレータ 19 を介してスロット 15 a の内壁面とほぼ隙間なく密接してスロット内に収納するようにしてもよい。

この場合には、Y 結線導体で生じた熱は、固定子鉄心、ブラケットを通じて外部に放出され、Y 結線導体は効率よく冷却される。

また、固定子鉄心の近傍でブラケットの外周面に放熱フィンを形成することで、導体の冷却効果をさらに向上させるようにしてもよい。

## 実施の形態 2.

図 6 がこの発明の実施の形態 2 に係る車両用交流発電機の要部断面図である。

この実施の形態 2 の車両用交流発電機では、第 1 の  $\Delta$ -U 巻線部 150 a、第 2 の  $\Delta$ -U 巻線部 150 b、第 1 の  $\Delta$ -V 巻線部、第 2 の  $\Delta$ -V 巻線部、第 1 の  $\Delta$ -W 巻線部及び第 2 の  $\Delta$ -W 巻線部は、 $\Delta$  結線導体である第 1 の連続線が 2 ターンされて構成されており、第 1 の Y-U 巻線部 153 a、第 2 の Y-U 巻線部 153 b、第 1 の Y-V 巻線部、第 2 の Y-V 巻線部、第 1 の Y-W 巻線部及び第 2 の Y-W 巻線部 155 b は、第 1 の連続線と断面積が異なる導体からなる Y 結線導体である第 2 の連続線が 2 ターンされて構成されている。

また、第 2 の連続線の導体の断面積は、第 1 の連続線の導体の断面積に対して、約  $\sqrt{3}$  倍になるように構成されている。

この実施の形態 2 の車両用交流発電機では、 $\Delta$  結線部での巻線部 150 a、150 b、152 b の発生電流の密度と Y 結線部での巻線部 153 a、153 b、155 b の発生電流の密度とはほぼ等しくなり、固定子巻線 16 の温度分布がほぼ均一化される。

また、 $\Delta$  結線部にそれぞれ Y 形に結線された、第 2 の Y-U 巻線部 153 b、

第2のY-V巻線部及び第2のY-W巻線部155bそれぞれの端部132aは、固定子鉄心15軸線方向に直線状に延出しており、この端部132aの両面に、図7に示すように第1のΔ-U巻線部150b、第1のΔ-V巻線部及び第1のΔ-W巻線部それぞれの端部133b、136aが面接触により接合されている。

また、Δ結線部にY形に結線された他の箇所では、図8に示すように、端部132aの片面に、両端部133b、136aが面接触により接合されている。

なお、これらの接合は、無酸素銅で構成されたそれぞれの端部132a、133b、136aが、平面同士を接触した状態でTIG (tungsten inert gas)溶接で接合するようにしてもよい。

このように、端部132a、133b、136a同士は面接触で融接接合しており、接触面積が大きいので、端部132a、133b、136aでの発熱を抑制することができる。

また、第2のY-U巻線部153b、第2のY-V巻線部及び第2のY-W巻線部155bそれぞれの端部132aは、コイルエンド16rから軸線方向に突出しており、被膜剥離により端部132aが損傷するようなことはない。

また、端部132aは端部133b、136aにより補強されており、端部132a、133b、136a同士は強固に結合されている。

なお、図9、図10に示すように、端部132a、端部133b及び端部136aを薄い被膜を有した錫を付着させた炭素鋼鋼板からなる帯状のリング60で取り囲み、圧接により互いに強固に接合するようにしてもよい。

なお、断面四角形状の、端部133b及び端部136aを断面円形形状にしてもよい。この場合、断面円形形状の端部133b及び端部136aは任意の方向に折り曲げ変形が可能となり、それだけ配線接続の自由度が向上する。

また、図7～図10においては、Δ結線部と、第2のY-U巻線部153b、第2のY-V巻線部及び第2のY-W巻線部155bそれぞれの端部132aとの接合状態について説明したが、Δ結線部と、第1のY-U巻線部、第1のY-V巻線部及び第1のY-W巻線部それぞれの端部との間においても、同様の形態で接合される。

### 実施の形態 3.

図 1 1 はこの発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の要部断面図である。

この実施の形態 3 の車両用交流発電機では、固定子巻線 1 6 のうち内径側に配置された Y 結線部のコイルエンドである Y コイルエンド部 1 2 0 a が外径側に配置された  $\Delta$  結線部のコイルエンドである  $\Delta$  コイルエンド部 1 2 0 b よりも軸線方向において長い。

このようにすることで、電流密度が高い方の Y コイルエンド 1 2 0 a は遠心ファン 5 に接近し、より冷却風の衝突流が増し、Y 結線部はより効率よく冷却され、固定子巻線 1 6 の不均一な温度分布の発生を防止することができる。

なお、上記各実施の形態では、各巻線部は、連続線で構成されているが、スロット内に収まる一对の直線部と、この直線部同士を連結した連結部と、直線部の先端部に設けられ固定子鉄心の一端面から突出したつなぎ部とからなるほぼ U 字状に形成された複数の導体セグメント同士を接続して巻線部を構成してもよい。

また、回転電機として車両用交流発電機について説明したが、この発明は、回転電機である電動機、発電電動機にも適用することができるのは勿論である。

## 請 求 の 範 囲

1. 軸線方向に延びた複数のスロットを有する固定子鉄心と、

前記スロットに巻装された、第1の3相Y- $\Delta$ 混合巻線及び第2の3相Y- $\Delta$ 混合巻線とを備え、

前記第1の3相Y- $\Delta$ 混合巻線は、第1の $\Delta$ -U巻線部、第1の $\Delta$ -V巻線部及び第1の $\Delta$ -W巻線部のそれぞれが $\Delta$ 形に結線された第1の $\Delta$ 結線部と、この第1の $\Delta$ 結線部にそれぞれY形に結線された、第2のY-U巻線部、第2のY-V巻線部及び第2のY-W巻線部とを有し、

前記第2の3相Y- $\Delta$ 混合巻線は、第2の $\Delta$ -U巻線部、第2の $\Delta$ -V巻線部及び第2の $\Delta$ -W巻線部のそれぞれが $\Delta$ 形に結線された第2の $\Delta$ 結線部と、この第2の $\Delta$ 結線部にそれぞれY形に結線された、第1のY-U巻線部、第1のY-V巻線部及び第1のY-W巻線部とを有し、

前記第1の $\Delta$ -U巻線部、前記第1のY-U巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第1の $\Delta$ -V巻線部、前記第1のY-V巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第1の $\Delta$ -W巻線部、前記第1のY-W巻線部は、同一の前記スロットに収納され、

また、前記第2の $\Delta$ -U巻線部、前記第2のY-U巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第2の $\Delta$ -V巻線部、前記第2のY-V巻線部は、同一の前記スロットに収納され、前記第2の $\Delta$ -W巻線部、前記第2のY-W巻線部は、同一の前記スロットに収納されている回転電機。

2. 前記第1の3相Y- $\Delta$ 混合巻線及び前記第2の3相Y- $\Delta$ 混合巻線は、電気角で略30度の位相差を有して前記固定子鉄心の前記スロットに巻装されている請求項1に記載の回転電機。

3. 各前記巻線部は、導体を全節巻で構成され、かつ各前記スロットともそれぞれ同数本の導体が収納されている請求項2に記載の回転電機。

4. 前記第1の3相Y-Δ混合巻線及び前記第2の3相Y-Δ混合巻線は、それぞれ個別に整流器に電氣的に接続されている請求項3に記載の回転電機。

5. 前記第1のY-U巻線部、前記第1のY-V巻線部、前記第1のY-W巻線部、前記第2のY-U巻線部、前記第2のY-V巻線部及び前記第2のY-W巻線部の各導体の巻回数と、前記第1のΔ-U巻線部、前記第1のΔ-V巻線部、前記第1のΔ-W巻線部、前記第2のΔ-U巻線部、前記第2のΔ-V巻線部及び前記第2のΔ-W巻線部の各導体の巻回数との比は、1:2である請求項1ないし請求項4の何れか1項に記載の回転電機。

6. 各前記巻線部は、導体の巻回数が偶数である請求項1ないし請求項5の何れか1項に記載の回転電機。

7. 前記第1のY-U巻線部、前記第1のY-V巻線部、前記第1のY-W巻線部、前記第2のY-U巻線部、前記第2のY-V巻線部及び前記第2のY-W巻線部を構成する各Y結線導体の前記スロット内の断面積と、前記第1のΔ-U巻線部、前記第1のΔ-V巻線部、前記第1のΔ-W巻線部、前記第2のΔ-U巻線部、前記第2のΔ-V巻線部及び前記第2のΔ-W巻線部を構成する各Δ結線導体の前記スロット内の断面積との比は、 $\sqrt{3}$ :1である請求項1ないし請求項4、請求項6の何れか1項に記載の回転電機。

8. 前記Y結線導体は、断面積が径方向長さが長辺で周方向長さが短辺とする略四角形状であり、前記Δ結線導体は、断面積がほぼ四角状であり、前記Y結線導体及び前記Δ結線導体は前記スロット内に径方向1列に整列されている請求項7に記載の回転電機。

9. 前記固定子の内側に回転可能に設けられた回転子の端面には前記固定子巻線を冷却するファンが取り付けられており、



各前記スロット内では、前記第 1 の Y-U 巻線部、前記第 1 の Y-V 巻線部、前記第 1 の Y-W 巻線部、前記第 2 の Y-U 巻線部、前記第 2 の Y-V 巻線部及び前記第 2 の Y-W 巻線部を構成する各 Y 結線導体は、前記第 1 の  $\Delta$ -U 巻線部、前記第 1 の  $\Delta$ -V 巻線部、前記第 1 の  $\Delta$ -W 巻線部、前記第 2 の  $\Delta$ -U 巻線部、前記第 2 の  $\Delta$ -V 巻線部及び前記第 2 の  $\Delta$ -W 巻線部を構成する各  $\Delta$  結線導体よりも内径側に配置されている請求項 1 ないし請求項 8 の何れか 1 項に記載の回転電機。

10. 各前記スロット内では、前記第 1 の Y-U 巻線部、前記第 1 の Y-V 巻線部、前記第 1 の Y-W 巻線部、前記第 2 の Y-U 巻線部、前記第 2 の Y-V 巻線部及び前記第 2 の Y-W 巻線部を構成する各 Y 結線導体は、前記第 1 の  $\Delta$ -U 巻線部、前記第 1 の  $\Delta$ -V 巻線部、前記第 1 の  $\Delta$ -W 巻線部、前記第 2 の  $\Delta$ -U 巻線部、前記第 2 の  $\Delta$ -V 巻線部及び前記第 2 の  $\Delta$ -W 巻線部を構成する  $\Delta$  結線導体よりも外径側に配置され、

最外径側に配置された断面矩形状の前記 Y 結線導体の 3 辺がインシュレータを介して内壁面と密接して前記スロット内に収納されている請求項 1 ないし請求項 8 の何れか 1 項に記載の回転電機。

11. 前記第 1 の Y-U 巻線部、前記第 1 の Y-V 巻線部、前記第 1 の Y-W 巻線部、前記第 2 の Y-U 巻線部、前記第 2 の Y-V 巻線部及び前記第 2 の Y-W 巻線部の各端部は、前記スロット内の最内径側から延出しており、この各端部が出力線を介して前記固定子の内径側に設けられた整流器と電氣的に接続されている請求項 1 ないし請求項 10 の何れか 1 項に記載の回転電機。

12. 前記出力線は、断面円形状である請求項 11 に記載の回転電機。

13. 前記第 1 の  $\Delta$  結線部にそれぞれ Y 形に結線された、第 2 の Y-U 巻線部、第 2 の Y-V 巻線部及び第 2 の Y-W 巻線部それぞれの端部は、前記固定子鉄心から軸線方向に直線状に延出しているとともに、断面形状が矩形状であり、また

この端部にそれぞれ接続された、第 1 の  $\Delta$ －U 巻線部、第 1 の  $\Delta$ －V 巻線部及び第 1 の  $\Delta$ －W 巻線部それぞれの端部は断面形状が矩形状であり、これらの前記端部同士は面接触により接合されている請求項 1 ないし請求項 1 2 の何れか 1 項に記載の回転電機。

1 4. 前記第 1 の  $\Delta$  結線部にそれぞれ Y 形に結線された、第 2 の Y－U 巻線部、第 2 の Y－V 巻線部及び第 2 の Y－W 巻線部それぞれの端部は、前記固定子鉄心から軸線方向に直線状に延出しているとともに、断面形状が矩形状であり、またこの端部にそれぞれ接続された、第 1 の  $\Delta$ －U 巻線部、第 1 の  $\Delta$ －V 巻線部及び第 1 の  $\Delta$ －W 巻線部それぞれの端部は断面形状が円形状であり、これらの前記端部同士は接合されている請求項 1 ないし請求項 1 2 の何れか 1 項に記載の回転電機。

1 5. それぞれの前記端部は、錫が被膜された炭素鋼鋼板からなるリングで囲まれ、このリングの押圧により、それぞれの前記端部は接合されている請求項 1 3 又は請求項 1 5 に記載の回転電機。

1 6. 前記固定子の内側に回転可能に設けられた回転子の端面には前記固定子巻線を冷却するファンが取り付けられており、

前記固定子鉄心の両端面から軸線方向に延出した、前記固定子巻線のコイルエンドは、前記第 1 の Y－U 巻線部、前記第 1 の Y－V 巻線部、前記第 1 の Y－W 巻線部、前記第 2 の Y－U 巻線部、前記第 2 の Y－V 巻線部及び前記第 2 の Y－W 巻線部のコイルエンド部である Y コイルエンド部と、前記第 1 の  $\Delta$ －U 巻線部、前記第 1 の  $\Delta$ －V 巻線部、前記第 1 の  $\Delta$ －W 巻線部、前記第 2 の  $\Delta$ －U 巻線部、前記第 2 の  $\Delta$ －V 巻線部及び前記第 2 の  $\Delta$ －W 巻線部のコイルエンド部である  $\Delta$  コイルエンド部とから構成され、

前記 Y コイルエンド部の軸線方向の長さは、前記  $\Delta$  コイルエンド部の軸線方向の長さよりも短い請求項 1 ないし請求項 1 5 の何れか 1 項に記載の回転電機。

図 1

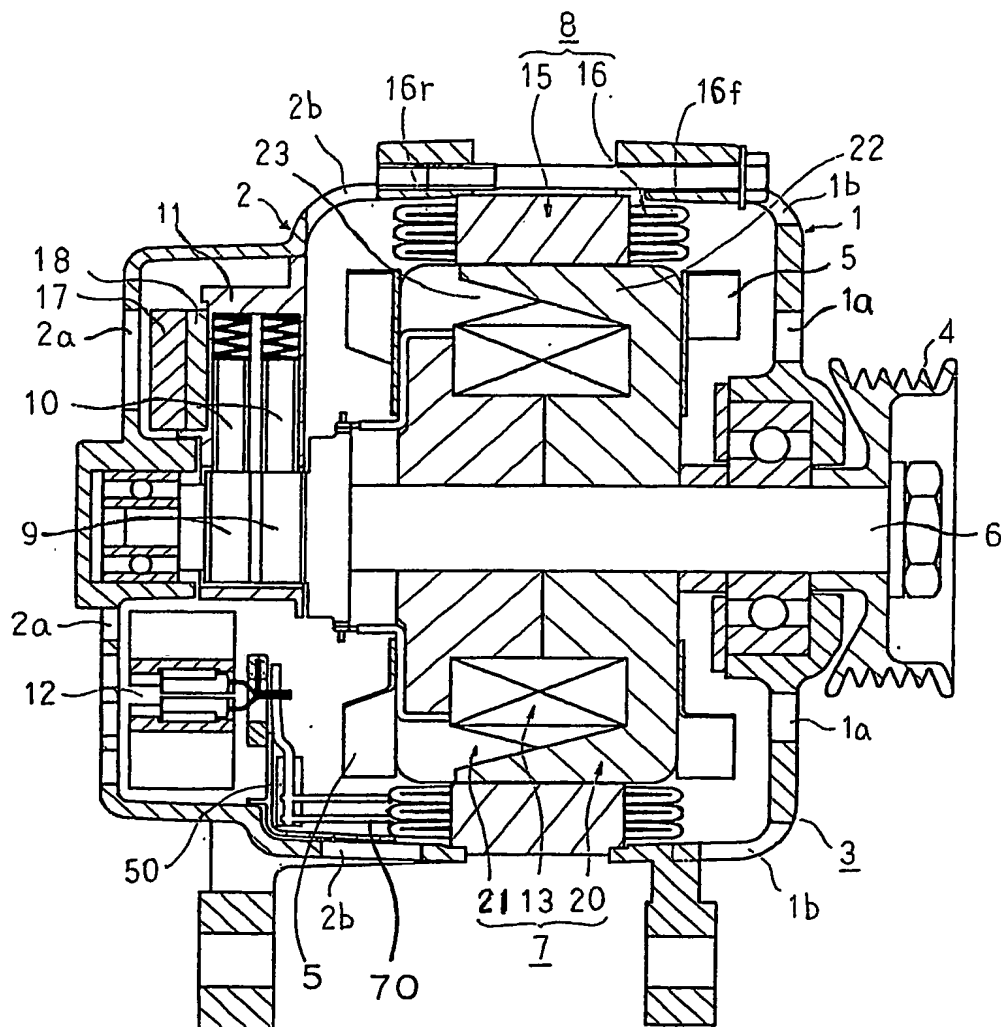




図 3

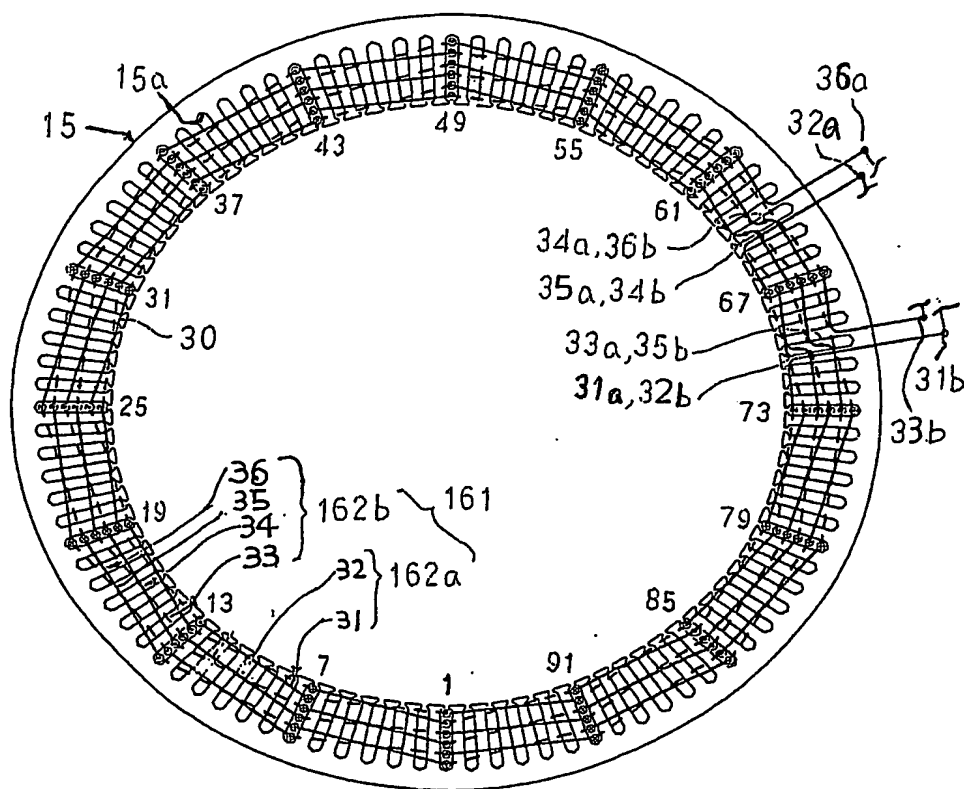




図 6

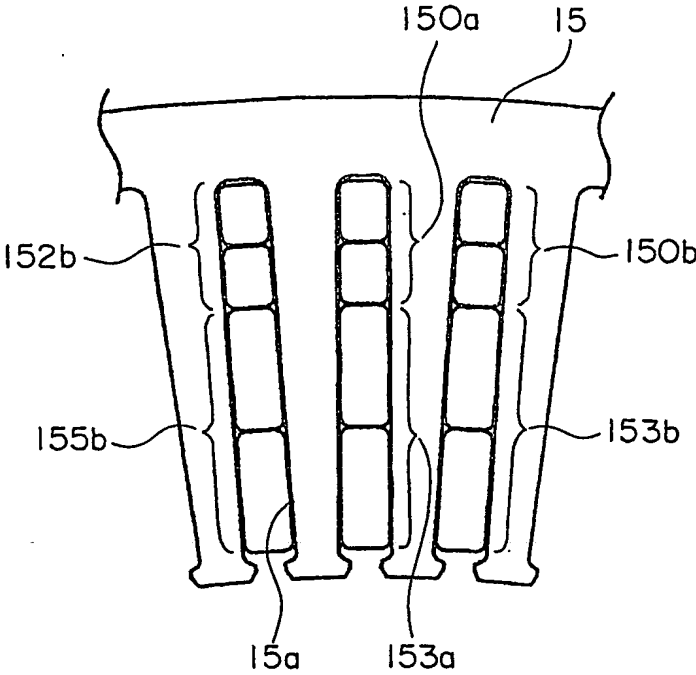


図 7

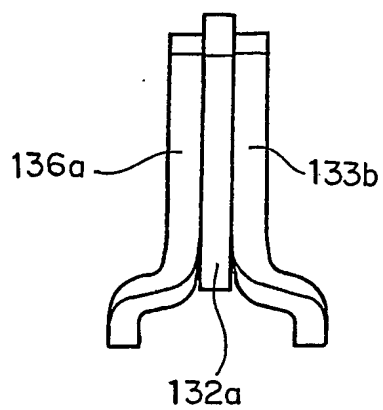


図 8

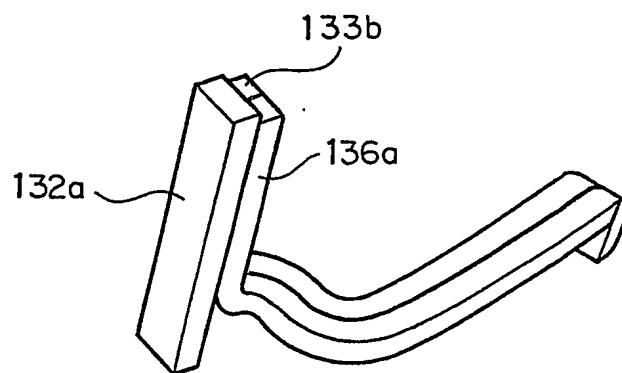




図 9

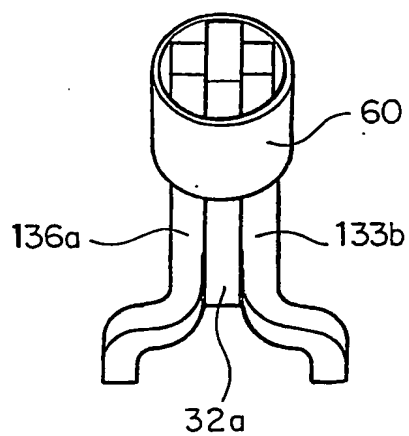


図 10

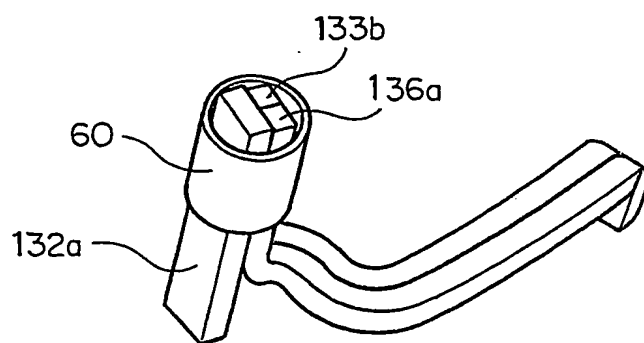
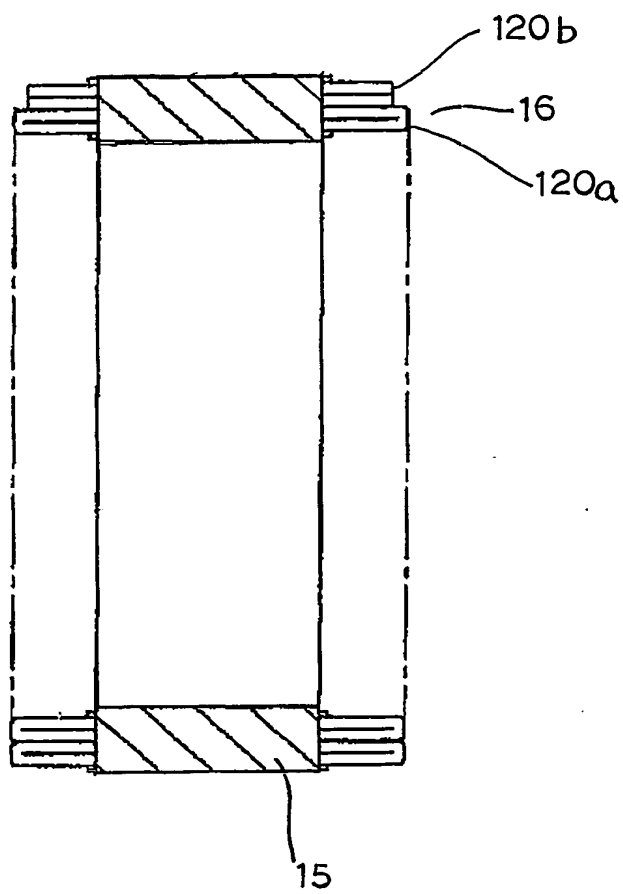


図 1 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006134

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H02K3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H02K3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-164582 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 18 June, 1999 (18.06.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 3-183346 A (Sony Corp.), 09 August, 1991 (09.08.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 50-139312 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 07 November, 1975 (07.11.75), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 July, 2004 (22.07.04)

Date of mailing of the international search report  
10 August, 2004 (10.08.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02K3/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02K3/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-164582 A (日本ビクター株式会社) 18.06.1999, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 3-183346 A (ソニー株式会社) 09.08.1991, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 50-139312 A (東京芝浦電気株式会社) 07.11.1975, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.07.2004

国際調査報告の発送日

10.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

下原 浩嗣

3V

9179

電話番号 03-3581-1101 内線 3356